

XRD 분석을 이용한 고온가열 무기계 내화 접착제의 성분검토

Examination of Ingredients of High Temperature Heat Resistant Inorganic Fire-Resistant Adhesive Using XRD Analysis

조 현 서* 지 우 람* 신 기 돈* 이 건 철**
 Cho, Hyeon-Seo Ji, Woo-Ram Shin, Ki-Don Lee, Gun-Cheol

Abstract

The structure of the RC structure is actively reinforcing the structure of the building which has suffered from aging, artificial and natural damage of the building. Among various reinforcement methods, epoxy adhesive is used to attach FRP in FRP reinforcement method which is reinforcing by attaching FRP to the structural part. At this time, the epoxy adhesive having a low critical temperature has a sudden adhesive failure upon exposure to heat, and thus, the development of an inorganic fireproof adhesive having a high critical temperature has progressed. Therefore, in this study, the compositional change of inorganic fire - resistant adhesive exposed to high temperature heat was analyzed by XRD.

키 워 드 : 무기계, 내화, 접착제, FRP, XRD, 고온
 Keywords : inorganic, fire-resistant, FRP, XRD, high temperature

1. 서 론

1.1 연구의 목적

건축물이 노후화되고, 인위적·자연적요인에 의해 건물의 구조부재의 강도저하, 처짐에 따른 구조적 불안정성으로 인해 보수·보강공법이 다수 이루어지고 있다. 이 중 FRP 보강공법은 FRP를 에폭시를 사용하여 부재에 부착하여 보강을 진행한다. 이때 부착재로 에폭시 접착제를 사용하는데 임계온도가 낮은 에폭시의 특성상 열에 노출되었을 때 급격한 부착파괴가 발생하고 이는 보강재의 탈락으로 직결된다. 따라서 열에 노출되었을 때 부착파괴의 속도를 늦출 수 있는 무기계 내화 접착제의 개발이 진행되었고, 본 연구에서는 XRD 분석을 이용하여 무기계 내화 접착제의 성분을 검토하였고, 이 결과로 부착에 도움이 되는 성분들을 검증하였다.

2. 실험계획 및 사용재료

2.1 실험계획

기본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 실험체는 무기계 내화 접착모르타르이며, 가열온도는 상온, 100℃, 300℃, 600℃ 총 4수준으로 설정하였다. 승온속도는 10℃/min 으로 설정하였고, 각 온도에 도달 시 20분의 유지시간을 가지고 가열을 진행하였다. 측정사항은 X-선 회절분석(XRD)이다. 실험체의 재령은 28일에서 측정을 진행하였고, 양생조건은 90℃의 고온수중양생 단일수준으로 진행하였다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준
실험조건	가열조건(℃)	상온, 100, 300, 600
	승온속도(℃/min)	10
	분체종류	<ul style="list-style-type: none"> 알루미늄 실리케이트 계 알루미나 시멘트 계
측정사항		X-선 회절분석(XRD)

2.2 사용재료

본 연구에서 사용된 분체는 2종류로 알루미늄 실리케이트 계 분체와 알루미나 시멘트 계 분체를 사용하였다. 알루미늄 실리케이트 계 분체는 모르타르타입과 페이스트타입으로 구분하여 실험체를 제작하였고, 알루미나 시멘트 계 분체는 모르타르 단일 타입으로 제작하였다.

* 한국교통대학교 건축공학과 석사과정

**한국교통대학교 건축학부 부교수, 공학박사, 교신저자(gclee@ut.ac.kr)

3. 실험결과 및 고찰

그림 1~3은 분체와 실험체의 종류에 따른 XRD 분석그래프이다. 세 실험체에서 모두 Quartz(SiO_2), Mullite(Al_2O_3) 가 검출되었다. 또 각각 Albite($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$), Calcite(CaCO_3), Corundum(Al_2O_3)이 검출되었다. 알루미늄 실리케이트 계 모르타르타입의 경우 상온에서는 대다수를 차지하는 실리카(SiO_2)를 포함하여 다수의 규소 화합물로 구성되는 것으로 나타났다. 100℃ 이후에는 상온에서 미처 생성되지 못한 실리카 성분이 대량으로 증가하였다. 알루미늄 실리케이트 계 페이스트타입의 경우 상온에서 온도 증가에 따른 실리카 성분의 비율이 크게 차이가 나지 않으나 100℃에서 그 비율이 다소 증가하였다. 그러나 모르타르타입에 비해서 실리카 성분의 양이 2~3배 정도 적은 것으로 나타났다. 알루미늄 시멘트 계 모르타르 타입의 경우 산화알루미늄(Al_2O_3) 성분이 대부분을 차지하는 것으로 나타났다. 이는 고순도 알루미늄 시멘트로 구성된 결합재이므로 Mullite 피크가 나타난 것으로 판단된다. 또한 바인더 내에 일부 규사가 혼입되어 있어 Quartz 피크가 나타난 것으로 판단된다.

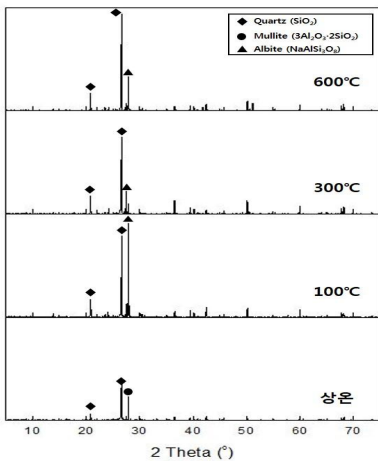


그림 1. 알루미늄 실리케이트 계 모르타르타입

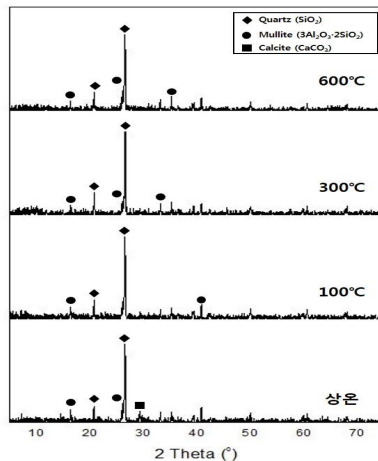


그림 2. 알루미늄 실리케이트 계 페이스트타입

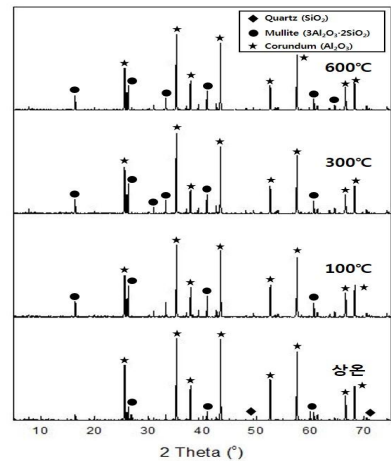


그림 3. 알루미늄 시멘트 계 페이스트타입

4. 결 론

본 연구에서는 XRD분석을 이용하여 고온에 노출시킨 실험체의 성분을 검토하고, 그 성분들에 의한 여러 효과들을 검토하였다.

- 1) 알루미늄 실리케이트 계 모르타르 타입 실험체에서 SiO_2 피크는 규사혼입에 의한 것으로 판단됨.
- 2) 알루미늄 실리케이트 계 페이스트 타입 실험체의 SiO_2 피크는 분체를 구성하는 성분 중 실리카분이 일부 반응하지 않고 잔존해있어 나타난 것으로 판단됨.
- 2) Mullite 피크는 플라이애시의 주성분으로 분체를 구성하는 플라이애시의 일부 미반응물에 의해 나타난 것으로 판단됨
- 3) 고순도 알루미늄(Al_2O_3) 시멘트로 구성된 결합재이므로 Mullite($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$) 피크가 나타나는 것으로 보여짐

Acknowledgement

본 연구는 국토교통부 국토교통기술촉진연구사업의 연구비 지원(18CTAP-C130221-02)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 연제영, FRP로 보강된 콘크리트 부재의 내화성능 개선에 관한 연구, 한국교통대학교 석사학위논문, 2014.2
2. 정란, 탄소숄트섬유 보강 콘크리트용 무기계 폴리머 접착제의 내화 및 구조성능, 한국콘크리트학회 콘크리트 학회 논문집, pp.109~110, 1998
3. 방미진 외 2인, 포틀랜드 석회시멘트에 관한 XRD 분석, 한국건축시공학회 학술발표대회 논문집, 제18권 제1호, 2018